

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 13 (11)

November 2020

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/131120201136>

Article link

<http://sea.ufr.edu.br/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=1136&path%5B%5D=pdf>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES, CrossRef, ICI Journals Master List.



Desenvolvimento de mudas de *Copaifera Langsdorffii* em diferentes condições no substrato

Growth of *Copaifera Langsdorffii* seedlings in different conditions on the substrate

T. Woiciechowski, M. F. S. Pinheiro, L. J. B. Silvino

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

Author for correspondence: thiagowoic@gmail.com

Resumo. A demanda por mudas de espécies florestais nativas para reflorestamentos contribui a favor da necessidade de produção em escala, uma vez que recomendações técnicas para produção de mudas nativas com qualidade são incipientes, sobretudo quando se trata dos métodos silviculturais como irrigação, fertilização e preparo de substratos. O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento de mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf., em diferentes condições no substrato. Os tratamentos foram: testemunha, substrato comercial; adição de hidrogel no substrato; uso de fertilização com liberação controlada; e adição de hidrogel e uso de fertilização de liberação controlada. Decorridos 150 dias após a semeadura foram mensuradas as características biométricas de altura da parte aérea, diâmetro do colo, comprimento de raízes, massa seca da parte aérea, radicular e total, e índices de qualidade. Individualmente, a fertilização controlada proporcionou maior altura da parte aérea, diâmetro do colo e índices de qualidade, porém foi similar à testemunha em alguns casos. A adição de hidrogel juntamente com a fertilização controlada elevou a massa seca total das mudas. No geral, a adição de hidrogel no substrato comercial apresentou resultados insatisfatórios no desenvolvimento de mudas de Copaíba.

Palavras-chaves: Copaíba, produção de mudas, hidrogel, fertilizante, biomassa.

Abstract. The demand for seedlings of native forest species for reforestation helps in favor of the need for scale production, since technical techniques for producing native seedlings with quality are incipient, especially when it comes to silvicultural methods such as irrigation, fertilization and substrate preparation. The objective of the work was to evaluate the development of *Copaifera langsdorffii* Desf. seedlings, under different conditions in the substrate. The treatments were: control, commercial substrate; adding hydrogel to the substrate; use of controlled release fertilization; and addition of hydrogel and use of controlled release fertilization. After 150 days after sowing, the biometric characteristics of shoot height, neck diameter, root length, shoot dry weight, root and total, and quality indexes were measured. Individually, controlled fertilization provided greater height of the aerial part, diameter of the neck and quality indexes, however it was similar to the control in some cases. The addition of hydrogel together with controlled fertilization increased the total dry mass of the seedlings. In general, the addition of hydrogel to the commercial substrate showed unsatisfactory results in the development of Copaíba seedlings.

Keywords: Copaíba, seedling production, hydrogel, fertilizer, biomass.

Introdução

A copaíba ou pau d'óleo (*Copaifera langsdorffii* Desf.) é uma árvore que pertence à família Fabaceae de origem tropical, nativa da América Latina. No Brasil, ocorre naturalmente nos biomas Cerrado e Mata Atlântica (NOLETO & SILVEIRA, 2004). No tocante a sucessão ecológica, é uma árvore secundária tardia ou clímax, de crescimento lento, utilizada em arborização rural e urbana e em áreas de preservação permanente (LORENZI, 2002;

VEIGA JÚNIOR & PINTO, 2002). Devido a sua plasticidade, a espécie apresenta características adversas de adaptação, encontrada em terra firme, alagadas, margens de lagos, e nas matas do Cerrado e por estar bem dividida nos solos brasileiros, é prioritária para reflorestamento em áreas degradadas (REIS et al., 2016). Além disso, da copaíba é extraído o óleo essencial utilizado na medicina devido suas indicações terapêuticas anti-

inflamatórias e cicatrizantes (CARVALHO et al., 2018).

A crescente demanda por mudas de espécies florestais nativas para reflorestamentos vem contribuindo a favor da necessidade de produção dessas espécies, uma vez que recomendações técnicas para produção de mudas mais vigorosas ainda são incipientes, existindo apenas para aquelas com um alto interesse econômico (DUTRA et al., 2012), sobretudo quando se trata dos métodos silviculturais como irrigação, adubação e fertilização, preparo de substratos, intervindo na performance das mudas (MENEGATTI et al., 2017).

O método de fertilização em mudas florestais, utilizando adubos químicos, aumenta o desenvolvimento das plantas, diminuindo o período de produção, motivo pelo qual define um rendimento satisfatório para o produtor, minimizando os riscos de deficiência e custos operacionais (MENEGATTI, et al., 2017). O fertilizante de liberação controlada (FLC) é um fertilizante que apresenta uma característica onde não há controle na taxa de liberação, sendo assim, os nutrientes que constituem este tipo de fertilizante são demandados de forma ajustada, de acordo com a necessidade da planta (TRENKEL, 2010).

Ademais, é de conhecimento comum na área florestal, o surgimento de um polímero de alta qualidade e pureza com funções de retenção hídrica, conhecido como hidrogel. Este polímero despontou como uma alternativa para solucionar problemas relacionados ao déficit hídrico em épocas secas do ano, proporcionando a retenção de água e liberação de forma gradativa junto à necessidade de absorção da planta ao longo do tempo (BUZETTO et al., 2002). O polímero hidrorretentor é utilizado como um condicionador de umidade do solo, fabricado a base de poliacrilato de potássio (BARBOSA et al., 2013), cuja funcionalidade é diminuir as perdas de água e nutrientes por lixiviação, e reduzindo a evaporação da água no solo, ou no recipiente em casos de produção de mudas (AUGUSTO et al., 2007).

Visto que o principal uso do hidrogel é a campo, sob condições de escassez, estudos com a sua utilização em viveiros são escassos, para determinadas espécies, tal qual quando há uso simultâneo com FLCs, completando, assim, a necessidade de informações a respeito do desenvolvimento das mudas sob estas diferentes condições e usos no substrato. Assim, buscando suprir informações que favoreçam as técnicas para a produção de mudas nativas, o presente trabalho teve como objetivo analisar o desenvolvimento inicial de mudas da espécie *Copaifera langsdorffii* Desf. sob uso de hidrogel e FLC a fim de verificar o potencial de uso, na região de Aquidauana, MS.

Métodos

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Unidade Universitária de Aquidauana, MS

no período de agosto de 2018 a março de 2019. O município está localizado na mesorregião dos Pantanaís Sul-Mato-Grossenses situando-se nas coordenadas 20°27'22" de latitude Sul e 55°40'16" de longitude Oeste, com altitude de 181 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, foi descrita como Aw, definido como clima tropical quente subúmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno e precipitação média anual de 1200 mm.

Os frutos foram coletados em setembro de 2018, no município de Brasília-DF e posteriormente foram beneficiados e as sementes armazenadas. Para a superação de dormência das sementes foi utilizado o método imersão em água fria por um período de 24 horas. Após, as sementes foram desinfetadas com uma solução de hipoclorito de sódio e depositadas em quatro bandejas de isopor de 128 células, semeando-se uma semente por célula em substrato comercial, composto à base de turfa de Sphagno, vermiculita expandida, calcário dolomítico e gesso agrícola, pH a 5,5 e umidade de 50%. Posteriormente, as bandejas foram levadas ao viveiro florestal com cobertura de sombrite de 50% para a germinação.

Aos 30 dias após a semeadura (DAS), as plântulas germinadas foram padronizadas, em vigor e altura e, transplantadas para recipientes do tipo vaso plástico com capacidade de 2.000 cm³ contendo substrato comercial acrescidos ou não de uma dose hidrogel e uma dose de FLC de acordo com os seguintes tratamentos: T1: Testemunha, substrato comercial sem hidrogel e sem FLC; T2: adição de 5 g de hidrogel por L de substrato; T3: fertilização com 5 g de FLC por L de substrato; T4: fertilização com 5 g de FLC e adição de 5 g de hidrogel por L de substrato. As doses de FLC, da marca Osmocote® (NPK 19-06-10) com liberação de 4 a 6 meses e, de hidrogel da marca ForthGel®, foram incorporadas e misturadas de forma homogênea ao substrato, de acordo os tratamentos e instruções dos fabricantes. Ainda, no T1 e T2, aos 60 DAS, foi realizada a fertilização de base, para garantir o bom desenvolvimento das mudas, utilizando o formulado NPK 4:14:8 sob recomendação de 4 kg de fertilizante para cada m³ de substrato (MARTINS et al., 2004). No T4, durante a preparação do substrato foi adicionado primeiramente o hidrogel e posteriormente a sua hidratação, seguido da fertilização com FLC. As plântulas transplantadas permaneceram no viveiro e foram irrigadas manualmente em dois períodos do dia, manhã e tarde.

Para a avaliação do crescimento e biomassa das mudas foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 4 tratamentos e 32 repetições cada, totalizando 128 mudas no total. Aos 150 DAS foram avaliados os parâmetros morfológicos: altura da parte aérea (H) e diâmetro do colo (DC), utilizando régua graduada com precisão de 0,1 cm na medição de H e paquímetro digital, com precisão de 0,01 cm no DC. Posteriormente, ocorreu a avaliação da biomassa

das mudas através dos parâmetros: massa de matéria seca da parte aérea (MSPA), massa de matéria seca radicular (MSR), massa de matéria seca total (MST) e comprimento da raiz (CR).

Para a determinação da biomassa, ocorreu o seccionamento das mudas em parte aérea e sistema radicular, em que as raízes foram lavadas em água corrente e colocadas para secar em temperatura ambiente. Logo após, as amostras da parte aérea e raízes foram embaladas e identificadas em sacos de papel kraft, levados à estufa de circulação de ar forçada a $\pm 65^\circ \text{C}$ por 48 horas até a obtenção do peso constante. Após, as amostras foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,01 g. Para medição do CR foi utilizado régua graduada com precisão de 0,1 cm.

Após, foram obtidas as relações H/DC, H/MSPA, MSPA/MSR e o Índice de Qualidade de Dickson - IQD, conforme a equação abaixo:

$$IQD = \frac{MST}{\frac{H}{DC} + \frac{MSPA}{MSR}}$$

Tabela 1. Valores médios de altura da parte aérea (H), diâmetro do colo (DC), comprimento de raízes (CR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca radicular (MSR) e massa seca total (MST) para mudas de *Copaifera langsdorffii*, aos 150 DAS cultivadas em diferentes substratos.

Trat.	H (cm)	DC (mm)	CR (cm)	MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)
Testemunha	20,4 a	3,5 a	9,2 a	2,89 b	1,52 a	4,34 bc
Hidrogel	16,8 b	3,2 b	7,8 b	2,71 b	0,80 b	3,44 c
FLC	21,6 a	3,6 a	8,9 ab	5,14 a	1,55 a	6,63 a
Hidrogel + FLC	17,2 b	3,1 b	6,3 c	4,40 a	0,93 b	5,23 ab
CV%	24,6	15,2	17,3	24,7	41,4	21,5

Em que: médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \geq 0,95$). FLC – Fertilizante de liberação controlada. CV – Coeficiente de variação.

Tanto para a altura da parte aérea quanto para o diâmetro do colo das mudas, os tratamentos com uso de hidrogel foram inferiores estatisticamente aos demais. Ressalta-se que o uso de testemunha, apenas com adubação de base, foi similar ao uso de FLC em ambos parâmetros. Para o comprimento das raízes, embora tenha ocorrido a mesma tendência, o tratamento FLC foi semelhante ao uso de hidrogel.

Para a altura da parte aérea, diâmetro do colo e comprimento de raiz (Tabela 1) foi verificado que a adição de hidrogel no substrato influenciou negativamente o crescimento das mudas. Os valores menores em crescimento podem ser explicados pelo excesso de água e nutrientes armazenados no substrato, resultando na diminuição do crescimento. Os trabalhos de Navroski et al. (2014), utilizando mudas de *Eucalyptus dunnii* Maiden e de Barbosa et al. (2013) para o plantio das espécies a campo: *Schinus terebinthifolius* Radii, *Peltophorum dubium* (Spreng), *Aloysia virgata* (Ruiz & Pav.) Juss. e *Alchornea glandulosa* Poepp. & Endl., tiveram resultados negativos com uso de doses de hidrogel acima de $4,5 \text{ g.L}^{-1}$ ressaltando que a adição complementada as doses crescentes do hidrogel aumenta a retenção de água e associada à água remanescente

Em que: MST = massa seca total (g planta^{-1}); H = altura da parte aérea (cm); DC = diâmetro do coleto (mm); MSPA = massa seca da parte aérea (g planta^{-1}); MSR = massa de matéria seca radicular (g planta^{-1}).

Para a realização da análise estatística, foi verificado se as condicionantes da análise de variância são cumpridas e quando algumas das condicionantes não foram satisfeitas, procedeu-se a transformação dos dados. Foi realizada a análise de variância (ANOVA) e quando significativa, as medias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram executadas com o auxílio do software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

O desenvolvimento inicial de mudas de *Copaifera langsdorffii* com uso de hidrogel e FLC no substrato apresentou efeitos significativos nas variáveis de crescimento e de biomassa (Tabela 1).

e a umidade do local traz consequências como a redução da aeração às raízes.

A testemunha apresentou resultados similares a fertilização com FLC para as variáveis de crescimento (Tabela 1), ou seja, a plasticidade da espécie e sua capacidade de desenvolvimento em diversos tipos de solos, seja eles férteis ou inférteis (REIS et al., 2016) pode ser uma alternativa na tomada de decisão na recomendação de adubação, onde a fertilização de base foi suficiente para o desenvolvimento das mudas de Copaíba aos 150 DAS.

Houve aumento da MSPA de mudas de Copaíba, pela adição de FLC no substrato, entretanto quando se observa os resultados da MSR, os tratamentos que utilizaram o hidrogel apresentaram as menores médias estatisticamente. Como a MST é resultado do somatório da MSPA + MSR, houve um comportamento distinto das duas primeiras variáveis de biomassa de mudas, onde o uso exclusivo de FLC aumentou a MST e ainda foi similar ao uso de Hidrogel + FLC.

Visto que a MSPA está designada à rusticidade da muda, onde os maiores valores são indicados por mudas mais lignificadas e rústicas, com maior aproveitamento em ambientes adversos (DELARMELINA et al., 2014), as mudas que

receberam o FLC, com ou sem hidrogel se descaram neste sentido.

O FLC proporcionou efeitos significativos na maior incorporação de biomassa das mudas, uma vez que os nutrientes são disponibilizados de forma gradual atendendo à necessidade das mudas, mesmo em condições de maior umidade, pelo uso de hidrogel. Por outro lado, o desenvolvimento radicular, verificado pelo comprimento de raiz, teve comportamento distinto à MSPA, no que tange o uso de hidrogel. A maior umidade, pela retenção de água no polímero, trouxe consequências na redução do sistema radicular das mudas (Tabela 1).

Em ensaios com diferentes doses de hidrogel no substrato para produção de mudas de *Eucalyptus urophylla* (FERNADES, 2010) e de *Hevea brasiliensis* (LIRA et al., 2019), avaliando os efeitos na produção de biomassa, foi observado maiores valores para a massa seca da parte aérea e massa seca da raiz com doses de 4,0 g. L⁻¹ e de 1,0 g. L⁻¹, respectivamente. Por outro lado, Navroski et al. (2015) verificaram que a dose com máxima eficiência no uso de hidrogel (4,9 g. L⁻¹) alcançou a máxima massa seca para mudas *Eucalyptus dunnii*

sendo que o uso superior ou inferior desta dosagem acarretou diminuição da matéria seca.

A MST é compreendida entre a soma das variáveis da biomassa (MSPA + MSR) e quanto maior o seu valor, melhor será a qualidade das mudas produzidas (CRUZ, 2006). A incorporação do FLC isolada e simultaneamente com hidrogel trouxe resultados satisfatórios para MST das mudas ocasionando melhor desenvolvimento da parte aérea. Por outro lado, por ser um polímero que retém uma quantidade significativa de água, o hidrogel restringiu o desenvolvimento do sistema radicular limitando a aeração do substrato e consequentemente diminuindo os espaços vazios (BARBOSA et al., 2013). Smiderle e Souza (2016) testando hidrogel no desenvolvimento de mudas de *Cinnamomum zeylanicum*, (Fabaceae) afirmaram que deve os maiores valores da MST devem ser levados em consideração, pois indicam a qualidade das mudas produzidas.

Com relação aos índices de qualidade de mudas, todos os tratamentos apresentaram efeitos significativos conforme a Tabela 2, no desenvolvimento inicial de mudas de *Copaifera langsdorffii*.

Tabela 2. Média dos parâmetros de qualidade de mudas de *Copaifera langsdorffii* cultivadas em diferentes substratos.

Trat.	H/D	MSPA/MSR	H/MSPA	IQD
Testemunha	5,7 ab	2,13 c	7,06 a	0,58 ab
Hidrogel	5,1 b	3,95 b	6,87 a	0,39 c
FLC	5,9 a	3,52 b	4,50 b	0,72 a
Hidrogel + FLC	5,3 ab	5,44 a	4,55 b	0,52 bc
CV%	10,7	30,1	23,7	36,9

Em que: Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \geq 0,95$). Relações: altura e diâmetro - H/D; altura e massa seca da parte aérea - H/MSPA; massa seca da parte aérea e massa seca de raízes- MSPA/MSR e Índice de Qualidade de Dickson - IQD. FLC - Fertilizante de liberação controlada. CV - Coeficiente de variação.

De acordo com os parâmetros de qualidade foi observado que os tratamentos com uso de FLC foram superiores estatisticamente aos demais. Na relação H/D, o uso de FLC foi igual a testemunha, porém nas relações MSPA/MSR e H/MSPA não ocorreu o mesmo comportamento. Ainda, o IQD foi maior para as mudas que tiveram acréscimo de FLC no substrato. Em todos os tratamentos, as mudas com os menores valores de qualidade foram as que tiveram o uso de hidrogel no substrato, tanto com adubação de base quanto no uso de FLC.

A relação entre altura e diâmetro do colo é uma característica que demonstra a qualidade das mudas em qualquer fase do período de produção (GONÇALVES et al., 2014) caracterizando o equilíbrio de crescimento da muda, sendo que quanto menor for o seu valor, maior a capacidade de sobreviverem e se estabelecerem após o plantio (GOMES & PAIVA, 2011). Embora os valores sejam similares, estatisticamente o uso de hidrogel ocasionou a redução da relação H/D.

Um parâmetro seguro e eficiente de expressão do padrão de qualidade das mudas é a relação entre massa da matéria seca da parte aérea e das raízes (MSPA/MSR) e quando o resultado da relação for maior ou igual a 2, melhor serão as condições de qualidade da muda (GOMES &

PAIVA, 2011). Nesse sentido, todos os tratamentos produziram mudas de qualidade, sendo o uso de FLC associado ao hidrogel superior aos demais.

O potencial de sobrevivência da muda no campo, representado pela relação H/MSPA, expressa o padrão da qualidade de mudas e quanto menor for o resultado desse índice, mais lenhificada será a muda e maior será a capacidade de sobrevivência (GOMES & PAIVA, 2011). Pelo maior acúmulo de biomassa nos tratamentos sob uso de FLC, este parâmetro teve menores valores nestes tratamentos resultando numa possível sobrevivência a campo maior em comparação ao uso de hidrogel.

No que se refere ao IQD, que representa o equilíbrio entre robustez e a distribuição da biomassa das mudas, quanto maior o seu valor melhor a qualidade da muda (GOMES & PAIVA, 2011), uma vez que pondera resultados de várias características morfológicas importantes empregadas para avaliação da qualidade. Assim, o uso de fertilizante químico seja de forma ou controlada ou não, resultou em mudas com maior de qualidade, sendo o desenvolvimento de mudas com sob uso de FLC melhores. Doses acima de 4,5 g.L⁻¹ diminuíram a qualidade das mudas *Eucalyptus dunnii* (NAVROSKI et al., 2014) corroborando com os dados deste estudo.

Conclusões

O uso de 5g de fertilizante de liberação controlada por L de substrato apresentou melhores resultados para a biomassa de mudas de Copaíba e foi similar a testemunha no crescimento e parâmetros de qualidade, aos 150 dias após a semeadura.

O uso de hidrogel no substrato apresentou resultados insatisfatórios no desenvolvimento de mudas de *Copaifera langsdorffii*.

Referências

- AUGUSTO, D.C.C; GUERRINI, I.A; ENGEL, V.L; ROUSSEAU, G.X. Utilização de água residuária provenientes do tratamento biológico de esgotos domésticos na produção de *Eucalyptus grandis* hill. Ex. maiden. Revista Árvore 31: 745-751, 2007.
- BARBOSA, T. C.; RODRIGUES, R.R.; COUTO, H.T.Z. Tamanhos de recipientes e uso de hidrogel no estabelecimento de mudas de espécies florestais nativas. Hoehnea v.40, n.3, p.537-556, 2013.
- BUZETTO, F. A.; BIZON, J. M. C.; SEIXAS, F. Avaliação de polímero adsorvente à base de acrilamida no fornecimento de água para mudas de *Eucalyptus urophylla* em pós plantio. Circular Técnica do IPEF, Piracicaba, n. 195, abr. 2002.
- CARVALHO, L. S; SILVA, A. B. A.; DUARTE, T.L.; SILVA, P. V. R. da; SILVA, L. C. N. T. Indicação terapêutica do óleo de copaíba: uma revisão de literatura. Revista da FAESF, v.2, n.4, p 46-50, 2018.
- CRUZ, C. A. F. et al. Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de sete-cascas (*Samanea inopinata* (Harms) Ducke). Revista Árvore, v. 30, n. 4, p. 537-546, 2006.
- DELARMELINA, W.M; CALDEIRA, M.V.W; FARIA, J.C.T; GONÇALVES, E de. O; ROCHA, R.L.F. Diferentes substratos para a produção de *Sesbania virgata*. Floram, vol.21, n.2, p. 224-233, 2014.
- DUTRA, T.R; GRAZZIOTTI, P.H; SANTANA, R.C; MASSAD, M.D. Desenvolvimento inicial de mudas de copaíba sob diferentes níveis de sombreamento e substratos. Revista Ciência Agronômica, v. 43, n. 2, p. 321-329, 2012.
- FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. Pacote Experimental Designs - ExpDes.pt. 2018. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=ExpDes>> 25 jan. 2019.
- FERNANDES, E. R. P. Hidrogel e turno de rega no crescimento inicial de eucalipto. 35 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina. 2010
- GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. Viveiros florestais: propagação sexuada. Viçosa: editora UFV, 116 p., 2011.
- GONÇALVES, E. O.; PETRI, G. M.; CALDEIRA, M. V. W.; DALMASO, T. T.; SILVA, A. G. Crescimento de mudas de *Ateleia glazioviana* em substratos contendo diferentes materiais orgânicos. Floram, v. 21, n. 3, p. 339-348, 2014.
- LIRA, F. O.; SOUZA, M. E.; MAIA, A. H. Crescimento de mudas de seringueira submetidas a diferentes doses de hidrogel e recipientes. Scientific Electronic Archives, v.12, n.1, p.40-45, 2019.
- LORENZI, H. Árvores brasileiras. Nova Odessa: Plantarum, v 1, 368 p., 2002.
- MARTINS, S. S.; SILVA, I.C.; BORTOLO, L.; NEPOMUCENO, A.N. Produção de mudas de espécies florestais nos viveiros do Instituto Ambiental do Paraná. Maringá: Clichetec, 192p., 2004.
- MENEGATTI, R.D; NAVROSKI. M.C; GUOLLO, K; FIOR, C.S; SOUZA, A. das G. de; POSSENTI, J.C. Formação de mudas de Guatambu em substrato com hidrogel e fertilizante de liberação controlada. Revista Espacios, v.38, p.35, 2017.
- NAVROSKI, M. C.; ARAÚJO, M. M.; CUNHA, F. S.; BERGHETTI, A. L. P.; PEREIRA, M. O. Influência do polímero hidroretentor na sobrevivência de mudas de *Eucalyptus dunnii* sob diferentes manejos hídricos. Nativa, Sinop, v. 02, n.2, p.108-113, 2014.
- NAVROSKI, M. C.; ARAUJO, M. M.; REINIGER, L. R. S.; MUNIZ, M. F. B., PEREIRA, M. O. Influencia do hidrogel no crescimento e no teor de nutrientes das mudas de *Eucalyptus dunnii*. Floresta. v. 45, n. 2, p. 315-328, 2014.
- NOLETO, L. G.; SILVEIRA, C. E. S. Propagação in vitro de *Copaifera langsdorffii* Desf. Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento, n. 33, p. 109-120, 2004.
- REIS, S. M.; JÚNIOR, B.M.; MORANDI, P.S.; SANTOS, C.O.; OLIVEIRA, B.O.; MARIMON, B.S. Desenvolvimento inicial e qualidade de mudas *Copaifera langsdorffii* Desf. sobre diferentes níveis de sombreamento. Revista Ciência Florestal, v.26, n. 1, p. 11-20, 2016.
- TRENKEL, M. E. Slow – and controlled – release and stabilized fertilizers: na option for enhancing nutrient use efficiency in agriculture. Second edition, IFA, Paris, France, 2010.
- VEIGA JÚNIOR, V. F.; PINTO, A. C. O gênero *Copaifera* L. Revista Química Nova, v. 25, p.273-86, 2002.